



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

SKRIPSI – TEKNIK ENERGI LISTRIK

**ANALISA PENGARUH BEBAN TIDAK SEIMBANG
TERHADAP KUALITAS DAYA PADA JARINGAN
DISTRIBUSI RADIAL DI PT.PLN (Persero) FLORES
TIMUR RAYON ADONARA**

**Krisantus Kia Pati
NIM 12.12.009**

Dosen Pembimbing
Dr.Irrine Budi Sulistiawati,ST,MT

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S – 1
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang
Septembe 2019**



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

SKRIPSI – TEKNIK ENERGI LISTRIK

**ANALISA PENGARUH BEBAN TIDAK SEIMBANG
TERHADAP KUALITAS DAYA PADA JARINGAN
DISTRIBUSI RADIAL DI PT.PLN (Persero) FLORES
TIMUR RAYON ADONARA**

Krisantus Kia Pati
NIM 12.12.009

Dosen Pembimbing
Dr.Irrine Budi Sulistiawati,ST,MT

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S – 1
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang
September 2019

LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISA PENGARUH BEBAN TIDAK SEIMBANG
TERHADAP KUALITAS DAYA PADA JARINGAN
DISTRIBUSI RADIAL DI PT.PLN (Persero) FLORES
TIMUR RAYON ADONARA**

SKRIPSI

*Disusun dan diajukan untuk melengkapi dan memenuhi persyaratan
guna mencapai gelar Sarjana Teknik*

Disusun oleh:

KRISANTUS KIA PATI

NIM : 1212009

Diperiksa dan disetujui:

Dosen Pembimbing

Dr. Irrine Budi Sulisawati, ST, MT

NIP. 197706152005012002

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1

Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST, MT.

NIP.P. 1030100361

**PEMINATAN TEKNIK ENERGI LISTRIK
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2019**

ANALISA PENGARUH BEBAN TIDAK SEIMBANG TERHADAP KUALITAS DAYA PADA JARINGAN DISTRIBUSI RADIAL DI PT.PLN (Persero) FLORES TIMUR RAYON ADONARA

Krisantus Kia Pati
E-mail:Krisantuskiapati@gmail.com

Peminatan Teknik Energi Listrik
Program Studi Teknik Elektro S-1
Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang
Jl.Raya Karanglo, Km 2 Malang

Abstrak— *Pertumbuhan beban listrik di wilayah Rayon Adonara mengalami peningkatan cukup pesat. Oleh sebab itu perlu adanya pengaturan beban yang efektif untuk meningkatkan mutu daya. Salah satunya melakukan pemerataan beban di setiap fasa agar beban seimbang. Ketidakseimbangan dalam sistem distribusi listrik kerap terjadi. Pembagian beban saluran distribusi sekunder wilayah Rayon Adonara sering tidak memperhatikan proses pembagian beban di antara ketiga fasa. Sebelum sampai pada pemerataan beban di gardu distribusi listrik wilayah Rayon Adonara, peneliti melakukan analisis terkait data yang telah dikumpulkan.. Berdasarkan data yang dikumpulkan tersebut diketahui bahwa di wilayah Rayon Adonara mengalami ketidakseimbangan beban. Hal tersebut menimbulkan rugi-rugi daya yang cukup besar yang pada akhirnya menurunkan mutu kualitas daya. Kemudian setelah melakukan proses analisi data dan melakukan simulasi penyeimbangan beban menggunakan software ETAP power station, maka didapatkan hasil penurunan rugi-rugi daya yang signifikan baik dari segi P_{losses} maupun Q_{losses} .*

Kata Kunci— *Ketidakseimbangan Beban, Sistem Distribusi, ETAP Power Station*

**LOAD IMPACT ANALYSIS IS NOT BALANCED
AGAINST THE POWER QUALITY OF THE
RADIALDI DISTRIBUTION NETWORK PT. PLN
(Persero) FLORES TIMUR RAYON ADONARA**

Krisantus Kia Pati
E-mail:Krisantuskiapati@gmail.com

Interest in electrical energy engineering
S-1 Electrical Engineering study Program
Faculty of Industrial Technology, National Institute of Technology Malang
Jl. Raya Karanglo, Km 2 Malang

Abstract— *The growth of electric load in the Rayon Adonara region has increased considerably. Therefore, there needs to be an effective load arrangement to improve the power quality. One of them performs a load equalization at Each phase for a balanced load. An imbalance in the electrical distribution system often occurs. Part of the burden of distribution channel Sekunder wilayah Rayon adonara often does not pay attention to the burden of the weightsharing process between the three phases. Before it came to the distribution of the load in the electrical distributions of the Rayon Adonara region, researchers conducted analysis related to the collected data. Based on the data collected, it is known that in the Rayon Adonara region experienced a load imbalance. This creates considerable power losses that ultimately degrade the quality of the power. Then, after conducting the process of data analysis and simulating load balancing USING ETAP power station software, the results of the loss of power losses are significantly good in terms of*

Keywords— Load unbalance, Distribution Systems, ETAP Power Station

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Skripsi ini yang berjudul “ANALISA PENGARUH BEBAN TIDAK SEIMBANG TERHADAP KUALITAS DAYA PADA JARINGAN DISTRIBUSI RADIAL DI PT.PLN (Persero) FLORES TIMUR RAYON ADONARA ” dapat terselesaikan. Adapun maksud dan tujuan dari penulisan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk dapat menyelesaikan studi dan mendapatkan gelar Sarjana Jurusan Teknik Elektro S-1, Konsentrasi Teknik Energi Listrik ITN Malang.

Sebagai pihak penyusun, penulis menyadari tanpa adanya kemauan dan usaha serta bantuan dari berbagai pihak, maka laporan ini tidak dapat diselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, penyusun mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat:

- 1) Bapak Dr.Ir Kustamar, MT Selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
- 2) Ibu Dr. Ellysa Nursanti, ST, MT Selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang.
- 3) Bapak Dr.Eng. I Komang Somawirata,ST, MT Selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1 Institut Teknologi Nasional Malang
- 4) Ibu Dr. Irrine Budi Sulistiawati, ST, MT Selaku Dosen Pembimbing
- 5) Keluarga Tersayang yang Selalu Memberi dukungan dan Doa.
- 6) Rolyn Bate, yang Selalu Memberi dukungan,semangat dan Doa.
- 7) Sahabat-Sahabat yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu,khususnya angkatan 2012 jurusan teknik elektro ITN Malang dan serta teman-teman kost gorila.

Dengan segala kerendahan hati penulis menyadari masih banyak terdapat kekurangan – kekurangan sehingga penulis mengharapkan adanya saran dan kritik yang bersifat membangun. Akhirnya hanya kepada Tuhan yang Maha Esa penulis serahkan segalanya mudah – mudahan dapat bermanfaat khususnya bagi penulis dan umumnya bagi kita semua.

Malang, September 2019

Penyusun

DAFTAR ISI

COVER DALAM	I
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	1
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Sistematika Penulisan.....	2
BAB II KAJIAN PUSTAKA	3
2.1. Keseimbangan beban (unbalance) Sistem Distribusi.....	3
2.2 Perhitungan Arus Beban Penuh	3
2.2.1 Transformator	3
2.2.2 Losses (rugi-rugi) Akibat Adanya Arus Netral pada Penghantar Netral Transformator.	4
2.2.3 Ketidak seimbangan Beban	4
2.2.4 Formulasi Ketidakseimbangan	5
2.2.5 Penyaluran dan Susut Daya	6
2.2.6 Analisis Ketidakseimbangan Beban pada Trafo	8
2.3.Arus Netral	9
2.3.1 Arus Netral Karena Beban Tidak Seimbang.....	9
2.3.2.Penyaluran dan Susut Daya pada Keadaan Arus Seimbang10	
2.3.3.Penyaluran dan Susut Daya pada Keadaan Arus Tidak Seimbang	11
2.3.4. Rangkaian Tiga Fasa Tidak Seimbang	12
2.3.5. Rangkaian Tiga Fase Tidak Seimbang Delta (A) Dengan Beban Resistif, Induktif, Beban Kapasitif.	12
2.3.6. Rangkaian Tiga Fase Tidak Seimbang Delta (A) Hanya dengan Beban Hambatan	13
2.3.7. Sirkuit Wye Tiga Fase Tidak Seimbang	15
2.3.8. Menghitung Arus pada Tiga Fase Seimbang Wye (Y) .	16
2.4. Faktor Daya	17

2.4.1. Load Flow Analysis	18
2.6 Kualitas Daya	19
2.7. Komponen Simetris	19
2.8 Aliran Daya	21
2.9. Tipe-Tipe Jaringan Distribusi Tegangan 20 KV.....	21
2.10. Software ETAP Power Station	25
BAB III METODELOGI PENELITIAN	26
3.1. Sistem Jaringan Distribusi di PT.PLN (Presero) Rayon Adonara	26
3.2. TEMPAT PENELITIAN.....	27
3.2.1. Data Beban, Panjang Saluran dan Jumlah Trafo Penulang Rayon Adonara	27
3.2.2. Metode Newton Raphson	27
3.3. Simulasi Di Rancang/Dimodelkan Dengan Menggunakan Software ETAP	29
3.4. Memodelkan Single Line Rayon Adonara Pada Software Etap Power Station	30
3.5. Input Data Sistem Pada ETAP Power Station	31
3.5.1 Input Data Generator	31
3.5.2 Input Data Transformator	31
3.5.3 Input Data Beban	32
3.5.4 Input Data Beban Tidak Seimbang.....	32
3.6. Alur Penelitian.....	33
3.7. Flowchart Hasil Simulasi Menggunakan Software ETAP 12.6.0	34
3.7.1. Flowchart Penyelesaian Masalah.....	34
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN.....	35
4.1. Single Line Diagram Jaringan Distribusi Rayon Adonara	35
4.2. Analisa Ketidakseimbangan Beban Di Rayon Adonara	36
4.1.1. Analisa Ketidakseimbangan Penyulang Waiwadan Sebelum Diseting	36
4.2.2. Analisa Ketidakseimbangan Penyulang Waiwadan Sesudah Diseting	40
4.2.3. Analisa Ketidakseimbangan Penyulang Kota Sebelum Diseting	44

4.2.4. Analisa Ketidakseimbangan Penyulang Kota Sesudah Diseting	48
4.3. Rugi-Rugi Aliran Daya Peyulang Waiwadan dan Penyulang Kota Sebelum dan Sesudah Diseting	52
BAB V SARAN DAN KESIMPULAN.....	53
5.1. Kesimpulan.....	53
5.2. Saran.....	53
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Vektor Diagram Arus	5
Gambar 2.2. trafo tiang distribusi 200kVA.....	7
Gambar 2.3 Representase Komponen Simetris[8]	10
Gambar 2.4 : Fasor-fasor untuk Sirkuit Delta dengan Beban Resistif..	13
Gambar 2.5 : Fasor-fasor yang Menentukan IB pada Sirkuit Delta Resistif Tidak Seimbang	14
Gambar 2.6. Fasor untuk sirkuit wye tidak seimbang.....	15
Gambar 2.7. Representase Komponen Simetris[8]	20
Gambar 2.8. Bentuk Sederhana Sistem Radial[9].....	22
Gambar 2.9. Bentuk Sederhana Sistem Tie Line[9].....	22
Gambar 2.10. Bentuk Sederhana Sistem Loop[9]	23
Gambar 2.11. Bentuk Sederhana Sistem Spindel[9]	24
Gambar 2.12. Bentuk Sederhana Sistem Kluster[9].....	24
Gambar 3.1 Single Line 20 KV PT. PLN (Persero) Rayon Adonara..	26
Gambar 3.2 Tampilan utama Software ETAP Power Station	30
Gambar 3.3. Pemodelan sistem jaringan distribusi menggunakan ETAP Power Station	30
Gambar 3.4 Input Data Generator Pada Etap Power Station.....	31
Gambar 3.5 Input Data Transformator	31
Gambar 3.6 Input Data Beba.....	32
Gambar 3.7 Input Data Beban Tidak Seimbang.....	32
Gambar 4.1. Single Line Sistem 20 kV Rayon Adonara menggunakan ETAP	35
Gambar 4.2. Analisa Ketidakseimbangan Penyulang Waiwadan Sebelum Diseting	36
Gambar 4.3. Analisa Ketidakseimbangan Penyulang Waiwadan sesudah Diseting.....	40
Gambar 4.4. Analisa Ketidakseimbangan Penyulang Kota Sebelum Diseting.....	44
Gambar 4.5. Analisa Ketidakseimbangan Penyulang Kota sesudah Diseting.....	48

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Tabel Data Beban Dan Jumlah Trafo Penyulang Rayon Adonara.....	27
Tabel 4.1. Data Trafo Simulasi Penyulang Waiwadan Sebelum Diseting	37
Tabel 4.2. .Data Trafo Simulasi Penyulang Waiwadan Sesudah Diseting	41
Tabel 4.3.Data Trafo Simulasi Penyulang Kota Sebelum Diseting	45
Tabel 4.4. Data Trafo Simulasi Penyulang Kota Sesudah Diseting	49
Tabel 4.5 Data Hasil Analisa Losses Pada Penyulang Waiwadan dan Kota	52

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Krisantus Kia Pati

Nim : 12.12.009

Jurusan : Teknik Elektro S-1

Peminatan : Teknik Energi Listrik

ID KTP : 5306132510900001

Alamat : Jl. Senadan, RT/RW 14/04, Desa
Helanlangowuyo, Kecamatan Iteboleng, Nusa
Tenggara Timur

Judul Skripsi : Analisa Pengaruh Beban Tidak Seimbang
Terhadap Kualitas Daya pada Jaringan
Distribusi Radial di PT.PLN (persero) Flores
Timur Rayon Adonara

Dengan ini menyatakan skripsi yang saya buat merupakan hasil saya sendiri bukan hasil plagiarisme dari orang lain. Dalam skripsi ini tidak memuat karya orang lain kecuali di cantumkan sumber yang digunakan sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Apabila ternyata dalam skripsi ini dapat di buktikan terdapat unsur-unsur plagiarisme, maka saya bersedia skripsi ini di gugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (S1) dibatalkan, serta di proses sesuai undang – undang yang berlaku.

Malang, September 2019



Krisantus Kia Pati